Revista gaditana de Entomología, volumen VIII núm. 1 (2017): 67-76 ISSN 2172-2595

Factores que han afectado la producción alimentaria entre los siglos XVI al XIX en Costa Rica, con énfasis en las plagas de insectos.

Axel P. Retana-Salazar 1, 2 & Yamileth González-García 3

1 Centro de Investigación en Estructuras Microscópicas (CIEMIC), Ciudad de la Investigación, Universidad de Costa Rica 2060. axel.retana@ucr.ac.cr / apretana@gmail.com
2 Escuela de Nutrición, Facultad de Medicina, Ciudad de la Investigación, Universidad de Costa Rica 2060.
3 Escuela de Historia, Facultad de Ciencias Sociales, Ciudad de la Investigación, Universidad de Costa Rica 2060 (Profesora Emérita).

Resumen. En este estudio se utilizan los datos informados en la literatura histórica del desarrollo agrario de Costa Rica para hacer un análisis inicial de cuáles fueron los principales factores que influyeron en la seguridad alimentaria de la población de Costa Rica en el periodo comprendido entre 1529-1871. Los factores socio-económicos han sido la principal causa. El análisis de los eventos naturales de origen abiótico (lluvias/sequías) contra los de origen biótico (langosta/ratones/hormigas) no detectan diferencias significativas entre ambas causas naturales. Se determina en un análisis donde solo se usan los registros de problemas de langosta/chapulín contra los problemas se seguridad alimentaria causados por factores abióticos y no hay diferencias significativas lo que indica que la plaga de mayor impacto en la seguridad alimentaria de la población de Costa Rica fue la langosta en este periodo histórico en Costa Rica.
Palabras clave. Langosta; chapulín; plagas de insectos; seguridad alimentaria; Costa Rica

Factors affecting the production and consumption food to between centuries XVI to XIX in Costa Rica, with emphasis on insect pests.

Abstract. This study uses data from the historical agrarian development literature of Costa Rican to make an initial analysis about main factors that influenced the population food security of Costa Rica in years from 1529 to 1871. Social-economic factors were the main cause of dropping. The analysis of abiotic natural events (rains/dryness) against those from biotic origin (locust/mice/ants) did not detect statistical differences. But, the pest with the greatest impact in food security on this period in Costa Rica was the locust. It was determined using records of locust/grasshopper problems and historical food data from security problems caused by abiotic factors in Costa Rica.
Key words. Locust; grasshopper; insect pests; food security; Costa Rica

urn:lsid:zoobank.org:pub:754C083B-C89A-4A6E-9D5F-EB67F5EC4A8A

INTRODUCCIÓN

La producción alimentaria se ve afectada por factores bióticos y abióticos. Entre los factores bióticos que más preocupan se encuentran las plagas que afectan la producción de cultivos. Por otra parte, los factores abióticos como el clima pueden causar efectos negativos sobre la producción de alimentos, como pueden ser las sequías

y las inundaciones. Los registros históricos muestran que estos factores han sido determinantes a lo largo del desarrollo social de la producción alimentaria, generando problemas serios a lo largo de la historia de la humanidad. Para Costa Rica hay una revisión de los casos de escasez alimentaria mediada por diferentes razones (González-García 1985).

Los cambios en el clima son una constante en el proceso evolutivo del planeta tierra, pero las altas poblaciones humanas están favoreciendo un incremento acelerado de los factores que afectan el cambio climático (Retana-Salazar & Retana-Salazar 2015). Recientes investigaciones utilizando la técnica glaciológica han demostrado que en los últimos 420 000 años los cambios climáticos han sido ciclos reiterados que han oscilado en valores de variación de la temperatura y algunos otros de forma similar a como se comporta la atmósfera actual. Estos datos demuestran que hay una fuerte correlación entre la temperatura del aire del Antártico con las concentraciones de CO2. Las variaciones de los últimos cuatro periodos interglaciares han demostrado que dichas oscilaciones se mantienen dentro de límites estables (Retana-Salazar & Retana-Salazar 2015).

Por otra parte, las variaciones en las concentraciones del CO_2 y el CH_4 en los períodos glaciares-interglaciares indican que estas oscilaciones se han mantenido en ámbitos regulares, así en la época del Holoceno (preindustrial) las oscilaciones eran de 280 p.p.m.v. y 650 p.p.b.v., respectivamente, mientras que en la actualidad los valores oscilan entre 360 p.p.m.v. y 1700 p.p.b.v. (Petit *et al*. 1999). Al parecer los altos niveles de concentración de estos gases si pudieran tener alguna relación con las actividades antropogénicas.

Estos factores ambientales pueden alterar la expresión y diversidad de la flora y fauna de las diferentes regiones en un momento determinado (Retana-Salazar & Retana-Salazar 2015). Los patrones de incremento de la diversidad con relación a la latitud pueden verse alterados también, sabemos que la diversidad se incrementa según se acerca la latitud al Ecuador y viceversa (Guttman 1999). Recientes estudios han demostrado que las variaciones climáticas tienden a tener un efecto más marcado y negativo sobre las especies de insectos de las regiones tropicales. A diferencia de otras regiones del mundo, las proyecciones efectuadas indican que en las regiones tropicales se espera un decrecimiento de las tasas intrínsecas de crecimiento poblacional de las especies, este decrecimiento se estima en un 20%, por lo que con el calentamiento se reduce el valor adaptativo de las especies de insectos tropicales. Este impacto deriva de dos relaciones entre los factores geográficos y los cambios climáticos y el rendimiento fisiológico de las diferentes especies (Deutsch *et al*. 2008). Se ha logrado calcular que la media de tolerancia al calentamiento por parte de los insectos tropicales es de aproximadamente el 20% de la exhibida por los insectos de latitudes medias, esto implica que las especies de insectos de las regiones tropicales se acercan más rápidamente a los niveles de temperatura cercanos a sus valores letales que los insectos de las regiones templadas, a pesar de que el incremento estimado de la temperatura en las zonas tropicales es la mitad del esperado en las zonas templadas. Es decir, que la tendencia latitudinal en la tolerancia al calentamiento solo tenderá a aumentar el

impacto de la relación del calentamiento tropical, el cual es mayor que el de las especies de las latitudes más alejadas del Ecuador (Deutsch *et al*. 2008).

Es evidente que el clima altera los patrones de distribución y las formas en las que pueden llegar a comportarse las especies ante eventuales cambios ambientales, estos cambios en las especies pueden obedecer a la plasticidad fenotípica, la cual es un factor determinante de la diversidad orgánica en el planeta. Como es sabido la plasticidad fenotípica es el medio mediante el cual las especies reaccionan ante los cambios del medio ambiente en donde los cambios morfológicos de las poblaciones pueden presentar factores que le confieren a las poblaciones la capacidad de responder de manera adaptativa a cambios ambientales (West-Eberhard 1989). No obstante, uno de los principales factores que se deben analizar es el componente histórico asociado al componente biológico y ambiental. Esto debido a que los factores sociales y culturales son parte del medio de las especies que son de interés humano, como es el caso de las plagas y en estos casos los factores históricos pueden haber tenido algún impacto en las poblaciones de las plagas que limitaron de alguna forma el abastecimiento de las fuentes alimentarias. En este trabajo se analizan los informes de plagas y factores abióticos como la sequía o las lluvias en Costa Rica durante los siglos XVI-XIX, así como el factor biológico, específicamente las plagas que comprometieron de alguna forma la seguridad alimentaria de los pobladores en este periodo de tiempo.

MATERIALES Y MÉTODOS

Análisis de datos Históricos. Se utilizan los datos provistos por González-García (1985) acerca de factores que comprometieron la seguridad alimentaria de las poblaciones de Costa Rica en el periodo del siglo XVI-XIX. Estos eventos registran causas naturales bióticas como abióticas y factores socio-culturales que pudieron afectar la disponibilidad alimentaria en Costa Rica. Se presentan cuatro secciones de análisis sucinto 1) factores socio-culturales y cuáles fueron sus efectos, 2) factores naturales abióticos que comprometieron la seguridad alimentaria y 3) los factores bióticos que afectaron la disponibilidad alimentaria en Costa Rica en este período de la historia, 4) se incluye una sección acerca del problema de la nomenclatura de las especies a inicios de esta época.

Por otra parte, los registros históricos obtenidos se tabulan numéricamente con el fin de hacer un análisis estadístico descriptivo que permita tener una idea más clara de la relación entre estos factores y la disponibilidad alimentaria en el país.

Análisis estadístico descriptivo. En este caso la fuente primaria de los datos son las tablas de la investigación sobre historia de la agricultura llevados a cabo en Costa Rica por González-García (1985). Se tabulan los diferentes eventos registrados por la autora en las siguientes categorías eventos por sequía, eventos por lluvias, eventos por plagas de langosta/chapulines, eventos por otros insectos, eventos por ratones y eventos no naturales o socio-culturales. En este caso las variables son cuantitativas, unidimensionales y discretas, sin embargo, en el análisis numérico se incluye fusión de variables por lo que pueden convertirse en variables pluridimensionales en algunas

secciones del trabajo. Se presentan los números de casos registrados por variable analizada en la Tabla 1. Los análisis estadísticos se efectuaron sobre los datos tabulados en las tablas 2-4, donde se resumen los datos para poder utilizarlos según las restricciones de la prueba utilizada en este caso (Barón-López & Tellez-Montiel 2004). Para comparar las diferentes categorías de análisis se utiliza una prueba de χ^2, que es no paramétrica y sensible solo a categorías de análisis de cinco o más datos.

RESULTADOS

Análisis de factores socio-económicos. A partir de 1529-1530 (siglo XVI) hay informes de los problemas por carestía de alimentos en Costa Rica. Para 1668 la invasión de piratas destruye los cultivos de la región de Turrialba causando un problema con la disponibilidad de maíz y trigo en la sección Oriental del Valle Central, esto produjo el incremento en el precio de estos alimentos. Para 1683-1684 hay una invasión de piratas esta vez causan problemas en la producción alimentaria de Nicoya, con el consecuente aumento de los precios. En estos casos las medidas de los gobiernos en los diferentes momentos históricos durante estos tres siglos de muestreo se dieron debido a que los daños fueron causados de manera repentina por un ataque externo que no se esperaba. En estos casos se tomaba como medida la prohibición de exportar granos, en especial cereales. Otra razón fue en 1690 una merma en la cantidad de tierras utilizadas para la siembra y producción de alimentos. En este caso el gobierno restringe la exportación de algunos productos como la harina y ejerce control sobre el trigo que tienen los productores con el fin de prevenir y evitar la especulación. En 1729 se registra una merma en la producción de ganado para consumo humano lo que conduce a encarecimiento en el Valle Central, para evitar esta disminución de los hatos el gobierno restringe la exportación de ganado. Entre 1777-1779 la poca tierra cultivada sigue dando problemas por lo que el gobierno autoriza a los productores a vender solo en el cabildo de Cartago. Las autoridades revisan casa por casa las existencias de cereales y granos y si es del caso realizar embargos, el gobierno toma medidas en contra de la especulación. Para 1780 se da la carestía del maíz por la pérdida de las milpas, las medidas fueron hacer milpas de socorro y permitir la venta a los productores solo en el cabildo de Cartago. Para 1781 el problema fue el incremento del precio de la carne en Cartago, con lo que se toma como medida obligar a los hacendados de Bagaces a abastecer al Valle Central. Un nuevo problema por pérdida de milpas se registra entre 1784-1800 ya que se encarece el maíz, para luego entrar en una crisis generalizada en 1791 donde se encarecieron todos los productos alimentarios y para 1799-1800 hay de nuevo problemas con el abasto de carne en Cartago. Las medidas del gobierno incluyen hacer milpas, prohibición de algunas exportaciones, controlar todos los víveres de abasto público y obligar a otras regiones a bastecer de carne a Cartago. En algunos casos como en la carestía de 1801-1802 hay varios factores que se juntan produciendo carestía de alimentos en el Valle Central de Costa Rica, además del cambio de cultivos alimentarios a cultivos más rentables como el tabaco. Este problema del tabaco se repite en 1817. Para 1819-1820 la crisis obliga al gobierno a ejercer controles sobre el precio de la carne y da la orden de promover el cultivo de productos alimentarios. Para 1822 se

registra un terremoto cuyos efectos llegan hasta 1823-1824 pero los problemas con el precio de los alimentos llegarían hasta 1831 siendo un factor coadyuvante en el incremento del precio de los alimentos, para esto el gobierno implementa un plan de mejora de la agricultura, desalojar de las tierras a los que no producen, incrementar las tierras cultivadas, vigilar la producción. Para 1835-1836 la guerra civil hace que se encarezcan los alimentos. En este caso el gobierno incrementa las tierras sembradas, da alimentos de abasto al público, se autoriza la importación de arroz, frijoles y dulce y hay una repartición de harina a los pobres. Otros eventos de carestía de alimentos en estos mismos siglos se debieron a factores naturales bióticos y abióticos como se explica más adelante.

Análisis de factores naturales abióticos. En este caso las lluvias y las sequias fueron los factores más determinantes desde el punto de vista de los factores abióticos. Estos problemas se registran a partir de 1562 en la región de Nicoya y en 1580 en Esparza, estos dos eventos fueron por exceso de lluvias en regiones secas del país con lo que el incremento de las lluvias produjo problemas en la producción y se dio un incremento en los precios de los alimentos. Para 1728 de nuevo las lluvias se convierten en un problema serio mermando la producción de maíz y trigo en el Valle Central lo que hace que el gobierno prohíba las exportaciones. Para 1801-1802 los problemas de las lluvias se juntan los problemas de las plagas de langosta en el Valle Central, por lo que el gobierno decide incrementar las tierras de siembra. Para 1821-1824 se registran sequías que afectaron la disponibilidad alimentaria en el Valle Central y problemas de arroz y frijoles en Alajuela (Valle Occidental). En este mismo periodo 1822 se registra un terremoto que afecta la disponibilidad alimentaria y sus efectos llegan a juntarse con los problemas de 1823-1824. Para 1831-1833 los problemas de sequía y lluvias de juntan afectando diferentes regiones del país y con ello se encarecieron los alimentos. Para 1871 de nuevo se registran problemas con las lluvias y la disponibilidad alimentaria. Los efectos de la naturaleza como son las lluvias y sequías han tenido un efecto sobre la carestía y disponibilidad alimentaria en el país, hoy día se sigue registrando este problema.

Análisis de factores naturales bióticos. En este caso los más importantes fueron los eventos por plagas. Se informan tres tipos de plagas que fueron importantes en la disponibilidad alimentaria y en que hubiera carestía de los alimentos. Estas plagas fueron la de langosta o chapulines como aparece en algunas referencias, la de ratones y la de hormigas. Se registran estas plagas en diferentes momentos de la historia agraria del país. Para 1562 se registra el primer problema por plaga de ratones en la zona de Nicoya, lo que hace que haya pérdidas y por lo tanto carestía y baja de disponibilidad alimentaria. En 1659 se registra el primer brote de plaga de langosta en el Valle Central produciendo la carestía alimentaria. En los años 1665-1666 se registra de nuevo ataque de chapulines (posiblemente langostas) produciendo la carestía del maíz y el trigo por lo que el gobierno prohíbe exportar granos. En 1688 vuelve el problema recurrente de la langosta, por lo que se prohíbe la exportación de harina y se aumenta el área de siembra. La carestía del maíz y el trigo afectan seriamente a la población local. Para 1730 reaparece la langosta en la región de Bagaces produciendo carestía en esta región la disposición gubernamental es acabar con la langosta. Entre 1771-1774 se presentan dos

brotes fuertes de langosta que producen carestía de los alimentos, el gobierno decide fijar precios y tomar medidas que acaben con las poblaciones de langostas. Este problema por la langosta se extiende hasta 1776. Para el periodo de 1801-1802 hay una conjunción de factores las lluvias y las langostas, posiblemente en diferentes momentos debido a que las langostas son problema resurgente con el clima seco, para 1803-1804 se mantiene el problema con las poblaciones de langostas, entre las medidas de este periodo estuvo incrementar las tierras de siembra y la exoneración del diezmo en América Central. Para 1838 se atribuye la carestía a la presencia de hormigas arrieras, sin embargo, estas hormigas son depredadoras en su comportamiento. Para 1856 se junta el problema de la plaga de langostas con el proceso de la guerra en Centroamérica, los procesos de guerra y conflicto social suelen desviar los fondos utilizados para control y solventar problemas de la población, hacia el uso de estos fondos en la resolución del conflicto armado, lo que incrementa los problemas de control y de carestía.

Importancia del desarrollo de la taxonomía moderna en la determinación de plagas. Aunque el uso del sistema binomial para la denominación de las especies fue inicialmente propuesto por Bahuin (1596), esta no es ampliamente aceptada hasta que Linneo lo adopta para su obra *Systema Naturae* en 1735. Antes de esto la identificación de las especies no obedecía a normas estrictas de nomenclatura que permitieran una clara determinación de los organismos en diferentes regiones del mundo donde pueden recibir diferentes nombres. Un caso que ejemplifica esto es que un informe de plaga para Costa Rica en los años de 1665-1666 indica que fue un ataque de chapulines, se puede inferir que se trata de langostas debido a que regionalmente en Costa Rica se le llama en la actualidad chapulines a los insectos del grupo de los Orthoptera que son saltadores y no hacen ruido como los grillos. No obstante, no hay registros de cómo es utilizaba esta palabra en el siglo XVII la cual es de origen Náhuatl para denominar insecto que brinca en analogía a rebote. Es posible que la palabra por su origen indígena mantenga su significado aún hoy día, pero este tipo de problemas son los que se enfrentan cuando la nomenclatura moderna no era ampliamente utilizada. El mismo término langosta puede comprender en la actualidad una serie de especies del género *Schistocerca* que son migratorias, pero la simple denominación de "langosta" no es precisa de una especie determinada. Se puede asumir que en el caso de Costa Rica la especie involucrada era *Schistocerca piceifrons* Walker 1870, por la distribución actual de esta especie. Como es evidente, hasta que no se unifica la forma de llamar a las especies la determinación de las mismas es conjetural, y es importante que se tenga esta consideración cuando se efectúan trabajos de tipo histórico como es el caso.

Tabulación de los datos históricos obtenidos. Se resumen los datos históricos acerca de los factores que afectaron de alguna forma la producción alimentaria de Costa Rica. Estos datos se sintetizan en cuatro tablas en las que se presenta un análisis estadístico similar de cada juego de datos, pero con diferentes agrupamientos de los mismos con el fin de mostrar mejor las tendencias de los mismos. Algunos valores son bajos (por debajo de 5) lo que los deja fuera del ámbito de sensibilidad de la prueba de χ^2 (Barón-López & Tellez-Montiel 2004) por lo que la fusión de datos numéricos ayuda a solventar este problema, aunque se pierde parte de la precisión del análisis.

Eventos registrados	Número de eventos
Sequías	6
Lluvias	6
Plaga de langosta/chapulines	10
Plaga por otros insectos (hormigas)	3
Plaga de ratones	1
No naturales	25
Total de eventos	51

Tabla I. Registros de los 51 casos informados por González García 1985 para Costa Rica entre 1529-1871 (siglo XVI-XIX).

Categoría del análisis	Observado (O)	Esperado (E)	$(O-E)^2$	/E
Eventos por sequía	6	12,75	45,56	3,57
Eventos por lluvias	6	12,75	45,56	3,57
Eventos por plagas (ratones, hormigas, langostas)	14	12,75	1,56	0,12
Eventos no naturales	25	12,25	150,06	11,77
Total de eventos	51	51	-	-
$\Sigma \chi^2$	-	-	-	19,03
χ^2 p<<<0,001 hay diferencias altamente significativas				19,03

Tabla II. Resumen de los datos analizados estadísticamente para lo cual se reunieron las categorías de plagas que presentan datos numéricos bajos que no son sensibles para la aplicación de pruebas estadísticas.

Categoría del análisis	Observado (O)	Esperado (E)	$(O-E)^2$	/E
Eventos climáticos (lluvias/sequías)	12	17	25	1,47
Eventos por plagas (ratones, langostas, hormigas)	14	17	9	0,53
Eventos no naturales	25	17	64	3,76
Total de eventos	51	51	-	-
$\Sigma \chi^2$	-	-	-	5,76
χ^2 p>0,05 no hay diferencias significativas				5,76

Tabla III. Resumen de los datos analizados estadísticamente para lo cual se reunieron las categorías de eventos naturales no bióticos (eventos climáticos) que presentan datos numéricos bajos que no son sensibles para la aplicación de pruebas estadísticas.

Categorías de análisis	Observado(O)	Esperado(E)	$(O-E)^2$	/E
Eventos climáticos (lluvias / sequías)	12	11	1	0,09
Eventos por plaga de langosta	10	11	1	0,09
Total de eventos	22	22	-	-
$\Sigma \chi^2$	-	-	-	0,18
χ^2 p>0,05 no hay diferencias significativas				0,18

Tabla IV. Resumen de los datos analizados estadísticamente para lo cual se reunieron las categorías de eventos naturales no bióticos (eventos climáticos) y la ocurrencia registrada de plagas de langosta para una comparación entre diferentes categorías de eventos naturales. Se unen los datos que presentan valores bajos que no son sensibles para la aplicación de pruebas estadísticas.

DISCUSIÓN

Es evidente que los mayores factores que afectaron a la producción alimentaria en Costa Rica entre el 1529-1871 fue debido a procesos sociales como son los conflictos sociales y los problemas desarrollados a partir de problemas socio-económicos del momento. En segunda instancia estuvieron presentes los factores ambientales y bióticos que pudieron comprometer la producción y el abastecimiento de alimentos, como fue tipificado por González-García (1985).

Los fenómenos climáticos como el exceso de lluvias o los períodos de sequía fueron una causa importante de la carestía de alimentos en esta época, pero fueron una menor cantidad que aquellos problemas generados a partir de problemas sociales de Costa Rica en esa época. Los eventos de carestía alimentaria debido a problemas socio-económicos fueron 25 de 51 para un 49% de las causas registradas, mientras que los eventos por alteraciones climáticas fueron 12 (23,52%) y por plagas en términos generales fue de 14 (27,45%). Es importante señalar que la segunda causa son las plagas aún más que los problemas del clima registrados.

La segregación de los datos bióticos referidos a la presencia de plagas que afectaron la carestía alimentaria indican que la de mayor impacto fue la langosta/chapulines según las crónicas de la época. Hay informes de plagas de ratones (1 caso) y de plagas de hormigas (3 casos) los datos de plagas comparados contra los obtenidos de datos climáticos no evidencian diferencias significativas entre ambas razones, de igual forma los eventos socio-económicos sí presentan fuertes diferencias significativas con relación a los factores biótico y abióticos que afectaron la producción alimentaria, por lo que el factor más determinante de los problemas alimentarios se derivaron del propio comportamiento social humano. Este aspecto no era el principal a ser tomado en cuenta al inicio de esta investigación.

En un análisis en el que se eliminan los factores socio-económicos y se comparan los eventos de plagas de langosta/chapulines contra los eventos climáticos (lluvias/sequías) no hay diferencias significativas entre ambas causas de carestía siendo ambas causas de igual interés histórico. Esto indica que los ataques de langosta tuvieron un impacto en la disminución de la cantidad de productos alimentarios tan importante

como los eventos derivados del clima, por lo que ambas condiciones fueron fundamentales en el desarrollo histórico del agro dedicado a la producción alimentaria en Costa Rica.

En el período histórico comprendido entre 1529-1871 los datos disponibles (González-García 1985) indican que el factor determinante de los problemas de seguridad alimentaria derivaron de los aspectos socio-económicos, y en segunda instancia fueron de gran importancia los factores naturales tanto bióticos como abióticos los que comprometieron la seguridad alimentaria de las diferentes regiones de Costa Rica. Dentro de los problemas por plagas tanto ratones como hormigas y langostas fueron de similar importancia a los factores abióticos (lluvias/sequías), pero definitivamente la plaga de mayor impacto fue la langosta/chapulines que no evidencia diferencias significativas con respecto al impacto de las condiciones ambientales en la seguridad alimentaria de Costa Rica en este período histórico.

AGRADECIMIENTOS

Al personal del Centro de Investigación en Estructuras Microscópicas (CIEMIC) de la Universidad de Costa Rica cuya colaboración ha sido posible el desarrollo de proyecto "Historia de las plagas y de la regionalización alimentaria desde el siglo XVI al XX en Costa Rica, un enfoque Paleonutricional", registrado bajo el numeral 810-B4-080 en la Vicerrectoría de Investigación. En especial se le agradece al personal de investigación del Laboratorio de Microartrópodos de Interés Humano (LMIH) del CIEMIC. A la Vicerrectoría de Investigación por haber provisto los fondos para el desarrollo de este proyecto.

REFERENCIAS

Bahuin, C. 1596. *Pinax theatri botanici sive Index in Theophrasti Dioscoridis, Plinii et Botanicorum qui a saeculo scripserunt opera*. Basilea, Helvet (Suiza).

Barón-López, F. J. & Tellez-Montiel, F. 2004. *Independencia de Variables Categóricas*. En: Barón-López, F.J & Tellez-Montiel, F. (eds.), Apuntes de Bioestadística. Tercer Ciclo en Ciencias de la Salud y Medicina. Universidad de Málaga. 60pp.

Deutsch, C. A., Tewksbury, J. J., Huey, R. B., Sheldon, K. S., Ghalambor, C. K., Haak, D. C. & Martin, P. R. 2008. Impacts of climate warming on terrestrial ectotherms across latitude. *PNAS* 105(18): 6668-6672.

González-García, Y. 1985. *Continuidad y cambio en la Historia Agraria de Costa Rica*. Editorial Costa Rica, San José, Costa Rica 316 pp.

Guttman, B. S. 1999. *Biology. The Structure of Biological Communities*. WCB McGraw-Hill. pp. 556-578.

Petit, J. R., Jouzel, J., Raynaud, D., Barkov, N. I., Barnola, J. M., Basile, I., Bender, M., Chappellaz, J., Davis, M., Delaygue, G., Delmotte, M., Kotlyakov, V. M., Legrand, M., Lipenkov, V. Y., Lorius, C., Pepin, L., Ritz, C., Saltzman, E. & Stievenard, M. 1999. Climate and atmospheric history of the past 420,000 years from the Vostok ice core, Antarctica. *Nature* 399:429-436.

Retana-Salazar, A. P. & Retana-Salazar, S. A. 2015. *Cambio Climático: su efecto sobre las plagas y las consecuencias en los sistemas de producción alimentaria*. Editorial CA&T, San José-Heredia, Costa Rica 87 pp.

West-Eberhard, M. J. 1989. Phenotypic Plasticity and the Origins of Diversity. Annual *Review of Ecology and Systematics* 20: 249-278.

Recibido: ***2 febrero 2017***
Aceptado: ***5 marzo 2017***
Publicado en línea: ***6 marzo 2017***